

## **IMPLANTAÇÃO DE UM MODELO DE MRP EM UMA EMPRESA DE MÉDIO PORTE DO SETOR MOVELEIRO**

### **IMPLEMENTATION OF A MRP MODEL IN A MIDSIZE COMPANY OF FURNITURE INDUSTRY**

Rodrigo Marques de Almeida Guerra<sup>1</sup>; João Viane Schuster<sup>2</sup>; Vilmar Antônio Gonçalves Tondolo<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade de Caxias do Sul – Rio Grande do Sul - Brasil

[rmaguerra@ucs.br](mailto:rmaguerra@ucs.br)

<sup>2</sup>Universidade de Caxias do Sul – Rio Grande do Sul - Brasil

[joaoschuster@hotmail.com](mailto:joaoschuster@hotmail.com)

<sup>3</sup>Universidade de Caxias do Sul – Rio Grande do Sul - Brasil

[vtondolo@gmail.com](mailto:vtondolo@gmail.com)

#### **Resumo**

*O aumento da competitividade faz com que as organizações busquem gerenciar as atividades de Planejamento e Controle da Produção (PCP) por meio de ferramentas que permitam uma melhor eficiência operacional. Nessa perspectiva, é necessário que as empresas passem a acompanhar o nível dos estoques, programação da produção e cumprimento dos prazos de entrega dos materiais e produtos, com a finalidade de atenderem às demandas do mercado. O objetivo principal deste trabalho é identificar as contribuições e vantagens do uso do MRP (Material Requirements Planning) a partir da implantação de um modelo proposto. Para isto, foi necessário elaborar um referencial teórico com base nos principais autores que abordam sobre o tema. A pesquisa se caracteriza como sendo um estudo de caso exploratório quali-quantitativo. O instrumento de coleta de dados foi a observação participante e análise de registros e documentos da empresa. O modelo aplicado foi adaptado a partir da revisão do referencial teórico. Os resultados obtidos evidenciaram baixo tempo de processamento das informações, confiabilidade dos cálculos, agilidade na reprogramação, gerenciamento de estoques, redução dos desperdícios, atendimento dos prazos de entrega, diminuição do lead time do produto e geração de relatórios tendo em vista a correta tomada de decisão.*

**Palavras-chave:** MRP; PCP; gerenciamento de estoques.

#### **1. Introdução**

O atual cenário empresarial é caracterizado pela alta competitividade e pela instabilidade em um mercado influenciado pela globalização. Este novo momento exige que as empresas produzam seus produtos com qualidade, menores custos, otimizem os estoques e atendam os prazos de entrega. Diante desta realidade, cresce o número de empresas que buscam ferramentas e técnicas que auxiliam no processo de produção, a exemplo do MRP (*Material Requirements Planning*).

Por meio do MRP, é possível que as empresas realizem um melhor gerenciamento e acompanhamento dos insumos, matérias-primas, componentes, produtos em elaboração e produtos

acabados. Devido a grande complexidade existente em alguns produtos (grande número de itens, componentes, peças e acessórios) a área de PCP (Planejamento e Controle da Produção) utiliza, com bastante frequência o MRP, visando redução dos estoques, obtenção de maior previsibilidade do recebimento dos materiais e insumos, redução do tempo de processamento do produto, assim como atendimento dos prazos de entrega do produto final aos clientes (RUSSOMANO, 1995; CORRÊA; GIANESI, 1996).

Nesse contexto, este artigo tem como objetivo identificar contribuições e vantagens do uso do MRP a partir da implantação de um modelo proposto. Assim, pretende-se responder o seguinte problema de pesquisa: Quais são as principais contribuições e vantagens da implantação de um sistema MRP para uma empresa moveleira de médio porte?

Além da parte introdutória, o artigo é organizado mais quatro seções. A segunda seção apresenta a construção do referencial teórico. A terceira seção descreve o procedimento metodológico utilizado para elaboração do trabalho. A quarta seção aborda o estudo de caso desenvolvido em uma empresa moveleira. Já quinta seção apresenta as considerações finais oriundas do estudo realizado.

## **2. Referencial teórico**

Nesta seção, será apresentado o referencial teórico do trabalho em relação aos seguintes temas: PCP, MRP, vantagens e problemas do MRP.

### **2.1. Planejamento e controle da produção**

O PCP é “responsável pela mobilização dos recursos necessários à fabricação dos bens, nele está centralizado todo o processo decisório da produção” (ROCHA, 1995, p.13). O PCP se constitui no planejamento do seqüenciamento de operações, da programação da movimentação e da coordenação da inspeção, e no controle de materiais, métodos, ferramental e tempos operacionais (RUSSOMANO, 1995). Assim, o PCP tem o objetivo de planejar e controlar os recursos dispostos no processo produtivo com a finalidade de atender prontamente a demanda dos clientes (PEDROSO; CORRÊA, 1996). Mesmo sendo uma atividade que, em regra, esteja relacionada com a área de produção, o PCP deve ser alinhado com os demais setores da empresa, tendo em vista o alcance das metas e objetivos da organização (LINKE et al, 2013). Pelo fato do PCP envolver a participação, direta e indiretamente, de diversas áreas da empresa, o planejamento e controle da produção torna-se uma atividade bastante complexa, existindo inúmeras dificuldades em prever todas as variáveis que possam interferir no processo produtivo (STADNICK; COELHO, 2006).

Sendo assim, saber o que produzir, quando, quanto e como produzir ou comprar é fundamental para a elaboração do planejamento e controle da produção (CORRÊA; GIANESI,

1996). O PCP tem o objetivo de coordenar e aplicar os recursos produtivos a fim de atender os planos de produção, que podem ser de três níveis: estratégico, tático e operacional (TUBINO, 2000).

O planejamento estratégico (de longo prazo) envolve a demanda agregada, determinação de recursos de forma agregada e objetivos estabelecidos (principalmente financeiros). Para o planejamento tático (de médio prazo) utilizam-se previsões de demanda desagregada parcialmente, determinação de recursos e contingências, objetivos com base em termos financeiros e operacionais. Já o planejamento operacional (de curto prazo), a previsão de demanda é totalmente desagregada (demanda real); fazem-se intervenções nos recursos com a finalidade de corrigir os desvios; e consideram-se os objetivos operacionais *ad hoc* (SLACK et al, 1997).

Assim, o PCP deve realizar o planejamento com base nos seguintes aspectos: (1) analisar as previsões de vendas (histórico de demanda); (2) saber a capacidade produtiva das linhas de produção (capacidade nominal versus capacidade real); (3) verificar os tempos de produção referentes à cada etapa do processo, assim como para cada tipo de produto; (4) identificar quais são os insumos e matérias-primas necessários para realizar a produção (lista de materiais); (5) analisar os estoques de produtos acabados por tipo de produto; (6) planejar a quantidade de turmas e os horários que os funcionários irão trabalhar no processo de transformação; (7) verificar a disponibilidade das máquinas, equipamentos e ferramentas; e (8) reunir todas as informações através de sistema integrado capaz de oferecer agilidade, segurança e o compartilhamento de dados e informações para melhor tomada de decisão (RUSSOMANO, 1995; CORRÊA; GIANESI, 1996; TUBINO, 2000; SLACK et al, 1997; MOREIRA, 1999).

Diversas são as atividades/funções que podem ser realizadas pelo PCP. De acordo com Tubino (2000), as atividades típicas do Planejamento e Controle da Produção são: planejamento estratégico da produção, planejamento-mestre da produção, programação da produção e acompanhamento da produção. Para Russomano (1995), as funções são as seguintes: gestão dos estoques, emissão de ordens de produção, programação das ordens de fabricação e acompanhamento da produção. Já Moreira (1999) afirma que o PCP é dividido nas seguintes etapas: planejamento da capacidade, planejamento agregado e programação-mestre da produção.

Alguns autores incluem o termo programação à terminologia PCP, passando a utilizar PPCP (Planejamento, Programação e Controle da Produção) (TUBINO, 1997, 2000; CORRÊA; GIANESI, 1996; PEDROSO; CORRÊA, 1996). A programação da produção deve garantir a máxima utilização possível da capacidade produtiva, bem como da redução dos tempos de *setup* a partir do uso da máxima capacidade fabril obtida por meio do sequenciamento da programação (MARTINS; LAUGENI, 2005). Portanto, o desempenho do sistema de PPCP [ou PCP] impacta

diretamente no desempenho da manufatura, a partir dos seguintes elementos: custo, qualidade, velocidade, pontualidade e flexibilidade (PEDROSO; CORRÊA, 1996).

Uma das diferenças existentes entre o PPCP e o PCP é que os sistemas de programação, que utilizam a capacidade finita, realizam a programação detalhada da produção a partir do cálculo das ordens de produção, facilitando a alteração da programação da produção em ambientes MTO (*Make To Order*) (PEDROSO; CORRÊA, 1996; VOLMANN; BERRY; WHYBARK, 1997; DUMOND, 2005).

O PCP é um sistema de transformação de informações, no momento em que busca analisar os estoques existentes, as vendas previstas, as linhas de produção, as formas de produzir e suas capacidades produtivas, passando a entender o funcionamento das ordens de produção e de compras, assim como a atividade de controle, ou seja, se o planejamento está sendo executado conforme o plano de produção (RUSSOMANO, 1995; TUBINO, 2000; MOREIRA, 1999; MARTINS; LAUGENI, 2005).

## **2.2. MRP (*Material Requirements Planning*)**

A lógica do cálculo de necessidades de materiais é bastante simples e conhecida desde a década de 60, todavia, com o aumento da capacidade de processamento dos computadores. A partir da década de 70, o MRP passou a ser utilizado com maior frequência por empresas industriais (CORRÊA; GIANESI, 1996), tendo em vista a necessidade de automatizar as diversas práticas manuais empregadas na fabricação e/ou aquisição de materiais e insumos, permitindo maior eficiência dos cálculos utilizados no planejamento das necessidades de materiais por meio do uso de computadores (KUMAR; MEADE, 2002).

O cálculo do MRP é realizado a partir do número de submontagens, componentes e matérias-primas solicitadas, com base nos períodos de produção e atendimento das datas de entrega do produto acabado (DAVIS; AQUILANO; CHASE, 2001).

A lógica do MRP calcula a partir da data e da quantidade em que um produto final é necessário, obtendo as datas e as quantidades em que suas partes componentes são necessárias (MOREIRA, 1999). Os principais aspectos do MRP são: (1) parte-se das necessidades de entrega dos produtos finais (quantidade e datas); (2) calculam-se para trás, no tempo, as datas em que as etapas do processo de produção devem começar e acabar; e (3) determinam-se os recursos, e as respectivas quantidades, necessárias para que se execute cada etapa (CORRÊA; GIANESI, 1996).

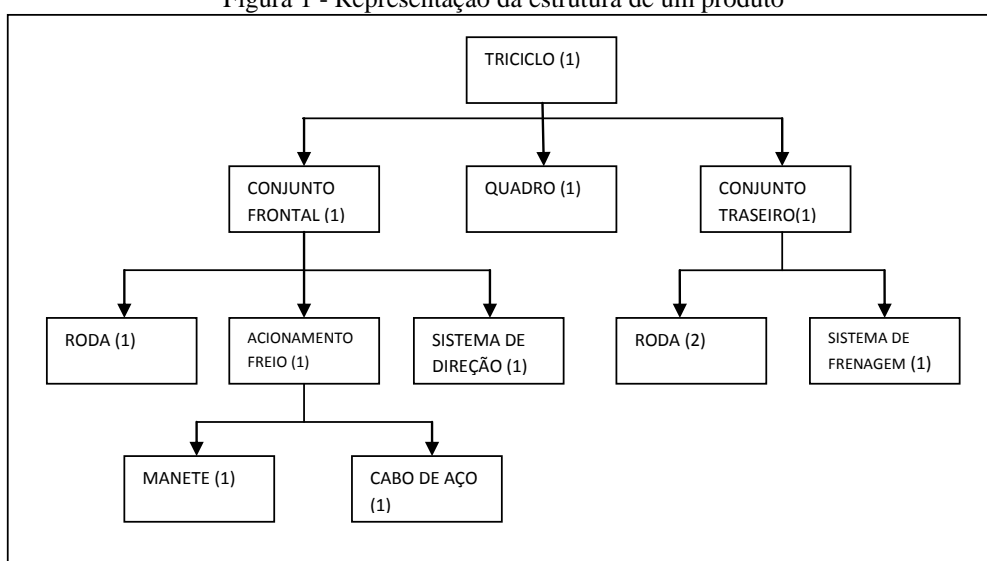
Os elementos de um sistema de MRP são: (1) Lista de material: todos os produtos da linha de fabricação devem ser explodidos em todos os seus componentes, subcomponentes e peças; (2) Controle de estoques: as informações sobre os estoques disponíveis são essenciais para a operação

de um sistema de MRP; e (3) Plano mestre de produção (PMP): retrata a demanda a ser atendida (MARTINS; LAUGENI, 2005).

Visando melhor entendimento do MRP, é fundamental saber diferenciar demanda independente e dependente. A primeira diz respeito a demanda que não depende de nenhum outro item que faz parte do produto final. Já a demanda dependente refere-se à dependência de algum outro item (peça ou componente) pertencente ao produto final (CORRÊA; GIANESI, 1996).

Para realizar o cálculo dos itens de demanda dependente é preciso conhecer a estrutura do produto, sendo composta por itens pais e filhos. Assim, a estrutura descreve todas as relações pai-filho entre os itens componentes de um mesmo produto final (Figura 1).

Figura 1 - Representação da estrutura de um produto



Fonte: Adaptado de Corrêa e Gianesi (1996)

Para realizar o cálculo das necessidades líquidas, o MRP utiliza o programa mestre de produção, explodindo o programa por meio da lista de materiais. Para isto, é necessário verificar quantas submontagens e componentes são necessários. O sistema analisa o estoque para ver quanto dos materiais necessários já estão disponíveis, gerando, então as ordens de produção (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

A Equação 1 apresenta a fórmula da necessidade líquida de materiais no início do período:

$$NL = NB - RP - ED \quad (1)$$

Onde:

**NL** = necessidades líquidas no início do período t;

**NB** = necessidades brutas durante o período t;

**RP** = quantidades que compõem os recebimentos programados, ordens em andamento, devendo estar disponíveis no início do período t;

**ED** = estoques disponíveis.

### 2.3. Vantagens e problemas do MRP

Os benefícios associados à implantação do MRP em pequenas e médias empresas podem ser mensurados quanto à eficiência do desempenho e satisfação dos clientes. Sendo assim, as vantagens do MRP podem melhorar: a capacidade de atender às mudanças de volume de produção e produto; o planejamento de capacidade; a estimativa de custos; o controle de estoques; o cumprimento dos prazos de entrega dos produtos; a programação da produção; e o giro de estoques (PETRONI, 2002).

Outras vantagens da implantação do sistema MRP podem ser as seguintes: maior produtividade e qualidade do produto, maior potencial de aquisição de sistemas mais avançados como MRP II e ERP, envolvimento dos fornecedores (parceria) no planejamento e participação de projetos em conjunto com os clientes (BRAGLIA; PETRONI, 1999).

Algumas dos problemas causados por disfunções do MRP podem ser: desempenho abaixo do esperado (sub-otimização), entregas em atrasos, mudança no tamanho dos lotes, tempo de processamento dos pedidos, aumento do número de *setups*, problemas com acuracidade dos estoques, utilização de controles paralelos visando minimizar as deficiências do MRP, incertezas quanto ao correto *lead time* do produto, dificuldade em conversão para o processo JIT (*Just In Time*), formação de estoque (tampão) para suavizar as instabilidades do sistema etc. (PLENERT, 1999; KOH et al, 2001; KOH; SAAD, 2003; LOULY; DOLGUI, 2013).

De forma geral as lacunas encontradas no processo de implantação de pacotes comerciais de MRP em organizações são: (1) complexidade e experiência disponível no interior da empresa antes da execução; (2) quantidade considerável de horas de treinamento intensivo (aquisição de competências técnicas); (3) a organização subestima a necessidade de mudança necessitando, muitas vezes, de liderança transformacional; (4) frequentemente a empresa necessita de reestruturação do processo de negócio da empresa; (5) resistência de alguns gestores; e (6) a abordagem fragmentada de implantação pode gerar "ilhas" de MRP, ficando aquém do alcance dos objetivos iniciais (PETRONI; RIZZI, 2001). Assim, a identificação de alguns destes limitadores pode ser decisivo para o fracasso da implantação do MRP, uma vez que estudos demonstram o baixo percentual de êxito em empresas de pequeno e médio porte (PETRONI, 2002).

### 3. Procedimento metodológico

O presente estudo foi desenvolvido em uma empresa de médio porte do segmento moveleiro localizada na cidade de Farroupilha-RS. O objetivo principal da pesquisa é identificar contribuições e vantagens do uso do MRP a partir da implantação de um modelo proposto.

O método de pesquisa utilizado para a construção deste trabalho foi o estudo de caso qualitativo (ou misto) pelo fato do mesmo ter possibilitado investigar "um fenômeno

contemporâneo dentro de seu contexto, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos" (YIN, 2001, p. 32). A pesquisa quantitativa tem por objetivo mensurar e permitir que os resultados da pesquisa sejam concretos e menos passíveis de erros e interpretação (MARCONI; LAKATOS, 1999).

Já a pesquisa qualitativa tem a finalidade de identificar opiniões dos indivíduos, sem ter a preocupação de transformar os resultados em números ou estatística, mas sim de entender o que os entrevistados tem a dizer sobre o assunto investigado (HAIR Jr. et al, 2010). A combinação destes dois tipos de pesquisa "pode ocorrer em diversos estágios: coleta, análise e/ou interpretação dos dados" (CRESWELL, 2010, p. 243). Aplicou-se um roteiro de entrevista, composta por dez questões subjetivas, com o PCP e com o gerente de produção da empresa. O intuito foi identificar o funcionamento e as lacunas existentes no PCP, bem como elucidar dúvidas visando o desenvolvimento do modelo de MRP proposto.

A pesquisa caracteriza-se como sendo exploratória. "O objetivo da pesquisa exploratória é explorar ou examinar um problema ou situação para se obter conhecimento e compreensão" (MALHOTRA, 2011, p. 57), ou seja, é a busca por maior familiaridade do pesquisador sobre o assunto investigado (GIL, 2008).

As técnicas de coleta de dados utilizadas foram a observação participante e análise dos registros, documentos, relatórios e outros tipos de informações utilizados pelo PCP da empresa. "A forma de observação mais comumente utilizada na pesquisa qualitativa é a observação participante" (FLICK, 2009, p. 207). Este tipo de observação permite maior participação (envolvimento) do pesquisador sobre o fenômeno estudado, uma vez que existe interação dos pesquisadores com os processos analisados (GIL, 2008).

Uma vez obtido os resultados da pesquisa, estes foram analisados e comparados com estudos anteriores (semelhantes), assim como com a literatura investigada sobre MRP, tendo em vista a elaboração do Cálculo das Necessidades de Materiais para a empresa. O modelo de MRP utilizado neste estudo foi adaptado de Corrêa e Giansi (1996) e Martins e Laugeni (2005). O modelo foi escolhido pela simplicidade e fácil aplicação, tendo sido utilizado sete etapas para implantação do MRP (conforme tópico 4.3).

## **4. Descrição dos resultados da pesquisa**

### **4.1. Caracterização da empresa**

A empresa investigada foi fundada no final da década de 70 na cidade de Farroupilha/RS. Atualmente, conta com 94 colaboradores, dos quais 78 fazem parte da área de produção da empresa. O faturamento anual de 2012 foi superior a R\$ 9 milhões.

A empresa é de médio porte e conta com uma planta fabril localizada no município de Farroupilha/RS. A demanda aproximada é de 3.800 unidades/mês com faturamento de R\$ 1,5 milhão/mês. Este é dividido em três mercados: interno, externo e customizado. Para cada mercado, a direção determina metas no início de cada ano, baseando-se em anos anteriores.

O mercado interno conta com 24 representantes comerciais espalhados por diversos estados brasileiros, além de realizar venda direta. O mercado externo conta com dois clientes fixos situados nos Estados Unidos, os quais são atendidos diretamente pela área comercial da empresa. Já o mercado customizado conta com dois grandes clientes varejistas brasileiros, que são atendidos diretamente por um responsável contratado pela empresa (por ser bastante representativa a comercialização em relação ao faturamento).

Dentre os diversos produtos que a empresa produz destacam-se os móveis para sala de jantar (mesas, *buffet* e cadeiras), linha de móveis para sala de estar (*racks* e painéis) e complementos (aparadores, mesas de centro, mesas laterais, carrinhos de bebida, adegas, bancos e estantes).

#### **4.2. Processo atual do cálculo das necessidades de materiais dos produtos produzidos**

A empresa em estudo possui um departamento de PCP que programa a produção semanal da fábrica. Esta programação é feita no sistema contra pedido (somente produz o que tem pedido em carteira, com exceção de alguns itens de maior giro que são colocados em estoque visando o lote mínimo de produção). Num primeiro momento, o PCP busca semanalmente as informações de estoque negativo baseado em um sistema interno de gestão, portanto, os pedidos são acumulados em cinco dias úteis. Após o levantamento de quais e quantas peças de cada item será necessário produzir (formação do Plano Mestre de Produção) é feita a programação da produção. A mesma é dividida em dois momentos, a saber:

a) **produtos do mercado multimarcas** (que geralmente são em menor volume por tipo de produto): programados para a semana seguinte, iniciando o seu corte na segunda-feira; e

b) **produtos do mercado customizado ou exportação** (sempre em maior volume por tipo de produto): que são programados para iniciar o corte em seis dias úteis, tempo necessário para o setor de compra carregar o estoque de matéria-prima.

A emissão do pedido de compra é feita de modo manual, onde o responsável pelas compras analisa o relatório de matéria-prima e componentes necessários para a produção programada (conhecido internamente por “rancho”), analisando as compras com base nas informações de fornecedores cadastrados e de sua percepção da área.

O setor de engenharia da empresa faz todo o cadastramento dos produtos, peças e componentes, construído a “árvore do produto” com as informações necessárias para o PCP programar a produção, inclusive com roteiros e tempos.



Após definido o Plano Mestre de Produção (feito de forma manual), é elaborada a programação da produção, com uso de planilhas Excel para determinar o tempo de atravessamento de cada produto. O setor de PCP tem em mãos o tempo de operação necessária para produzir cada peça que compõe o produto, de forma manual e com a ajuda de planilhas, calculando várias vezes com o objetivo de ter a melhor otimização da capacidade fabril.

Uma vez definida a programação da produção semanal, o setor gera as ordens de produção, baseado na capacidade e nos pedidos em carteira. O controle da produção é feito pela área de PCP, que percorre todos os setores com a programação visando verificar a posição diária da produção. Todas as sextas-feiras, os líderes de setor (juntamente com o PCP, direção, vendas e engenharia) revisam a produção da semana, visando solucionar problemas que acarretam atrasos na entrega dos produtos. Uma vez embalado o produto, o mesmo recebe uma etiqueta com o código de barra para dar entrada no estoque ou ser destinado até a expedição.

### **4.3 Etapas para implantação do MRP**

As etapas para implantação do modelo de MRP foram baseadas em Corrêa e Gianesi (1996) e Martins e Laugení (2005), assim como de acordo com a realidade do processo de produção da empresa, tendo sido identificados sete passos: i) escolha do produto; ii) identificação da demanda; iii) lista de materiais; iv) construção da estrutura (árvore) do produto; v) análise do estoque de produtos; vi) cálculo das necessidades de materiais; e vii) emissão das ordens de compras e de produção.

#### **4.3.1. Seleção produto**

O produto selecionado foi a Estante Modula (Figura 2) pelo fato do mesmo apresentar elevado giro, elevada demanda, ser comercializado para o mais importante cliente varejista da empresa. Além disso, o produto é composto uma estrutura simplificada quanto à árvore do produto, e ser representativo para as vendas (faturamento) da organização. O produto em questão não apresenta variação de cor nem de tamanho.

Figura 2 - Estante modula



Fonte: Pesquisa de campo (2013)

### 4.3.2. Identificação da demanda

A identificação da demanda foi feita através da análise dos relatórios de faturamento dos últimos seis meses. Com base na Tabela 1, percebe-se o crescimento nas vendas do produto mencionado. Para determinar a demanda para o mês de análise do produto (mês de abril), aplicou-se três tipos de médias, que foram: Média Móvel Simples (MMS), Média Móvel Ponderada (MMP) e Média Móvel com Ajuste Exponencial (MMAE).

Tabela 1 - Faturamento do produto estante modula nos últimos seis meses

Faturamento da Estante Modula nos últimos 6 meses – em unidades					
Outubro 2012	Novembro 2012	Dezembro 2012	Janeiro 2013	Fevereiro 2013	Março 2013
72	305	165	365	335	270
<b>Total</b>			<b>1.512 unidades</b>		
Média Móvel Simples (MMS)			252 unidades / mês		
Média Móvel Ponderada (MMP)			275 unidades / mês		
Média Móvel com Ajuste Exponencial (MMAE)			266 unidades / mês		

Fonte: Pesquisa de campo (2013)

A redução nas vendas do mês de outubro de 2012 ocorreu devido a um problema isolado do cliente. Neste período, houve uma greve por parte dos colaboradores do centro de distribuição, fazendo com que nenhum fornecedor conseguisse descarregar as mercadorias. Explica-se, assim, o grande salto de faturamento do mês de novembro (as entregas do mês de outubro foram faturadas no mês posterior).

A média selecionada, para a realização do estudo, foi a MMP, pelo fato da mesma ter sido a mais alta, representando o crescimento de vendas atual da empresa, não impactando na formação de estoques por muito tempo, uma vez que o giro do produto é considerado alto (constante de vendas).

### 4.3.3. Lista de materiais

O produto Estante Modula, apesar de aparentemente ser simples, possui certo grau de complexidade. A lista de materiais do produto Estante Modula apresenta 24 itens e 103 peças (Tabela 2) podendo ser dividida em três categorias: i) partes do produto: que são as peças que formam o produto (10 itens, 12 peças); ii) componentes: peças necessárias para montar o produto (9 itens, 78 peças); iii) embalagem: material que só é necessário para transporte e estocagem, sendo descartado após a montagem do produto (5 itens, 13 peças).

Tabela 2 - Lista de materiais do produto estante modula

Item	Quant.	Item	Quant.
Divisão (cod. 511)	01	Parafuso minifix (cod. 301)	06
Prateleira central (cod. 514)	03	Parafuso de união (cod. 303)	01
Prateleira superior (cod. 515)	01	Tambor minifix (cod. 304)	14
Prateleira inferior (cod. 516)	01	Minifix duplo (cod. 308)	04
Traseiro (cod. 521)	01	Parafuso soberbo (cod. 314)	20
Base (cod. 510)	01	Sapata plástica (cod. 390)	04
Rodapé direito (cod. 504)	01	Adesivo tapa tambor (cod. 393)	08
Rodapé central (cod. 505)	01	Cavilha (cod. 315)	20
Rodapé esquerdo (cod. 506)	01	Gabarito de papel (cod. 402)	01
Rodapé frontal (cod. 507)	01	Manual de montagem (cod. 425)	01
Caixa papelão (cod. 420)	01	Etiqueta (cod. 404)	03
Isopor (cod. 411)	07	Papel seda (cod. 403)	01

Fonte: Pesquisa de campo (2013)

#### 4.3.4. Construção da estrutura (árvore) do produto

A estrutura do produto descreve todas as relações pai-filho, entre itens que compõem o produto final. O Apêndice "A" demonstra a representação da "árvore" do produto, representada pelos seguintes elementos: o produto analisado (com o código) e as peças e componentes que os compõem (acompanhada do código e das respectivas quantidades necessárias para a produção de um único produto).

#### 4.3.5. Análise do estoque de produtos

Para a realização do cálculo das necessidades de materiais é fundamental que se analise o estoque existente na fábrica, seja de matéria-prima, componentes, insumos, peças, produtos em elaboração e/ou produto acabado. Pelo fato da indústria moveleira possuir produtos que apresentam diversos itens, o cálculo do MRP é fundamental, permitindo um maior planejamento e controle do que será produzido e comprado. O controle de estoques realizado pela empresa é por meio de planilhas Excel. A atualização da planilha é feita diariamente, todavia pelo fato do produto analisado possuir diversos componentes (24 itens e 103 peças), a diferença nos estoques é inevitável.

Alguns componentes são adquiridos de terceiros (parafusos, embalagens, vidros, estrutura metálica, puxadores etc.). Outros são fabricados (principalmente àqueles que possuem na sua composição a madeira). O cálculo das necessidades de materiais é importante para o estabelecimento do *lead time* dos componentes que fazem parte do produto final, assim como para a otimização do planejamento das ordens de compras e de produção.

#### 4.3.6. Cálculo das necessidades de materiais

Para realizar o cálculo das necessidades de materiais é preciso determinar o tempo de atravessamento (*Lead Time*), que é o tempo necessário para ressurgimento de um item. Na empresa

analisada este tempo é acompanhado em minutos. Um dia de trabalho é composto por 528 minutos, assim, qualquer item comprado de terceiro é multiplicado pelo tempo (em dias) de fornecimento.

Um exemplo disto pode ser o item Caixa de papelão (cod. 507) que possui um *Lead Time* de 1584 minutos (resultado da multiplicação de 528 minutos por 3 dias úteis necessários para o recebimento pelo fornecedor). Na Tabela 3 estão dimensionados os tempos de atravessamento de cada item em minutos.

Para otimizar ao máximo a produção, a área de engenharia da empresa determinou o lote mínimo de produção da Estante Modula seja de 50 unidades. Como o tempo de atravessamento das peças do produto é de 61 minutos, o lote completo precisa de 3.050 minutos, ou seja, 6 dias.

Tabela 3 - *Lead time* (em minutos) dos itens do produto estante modula

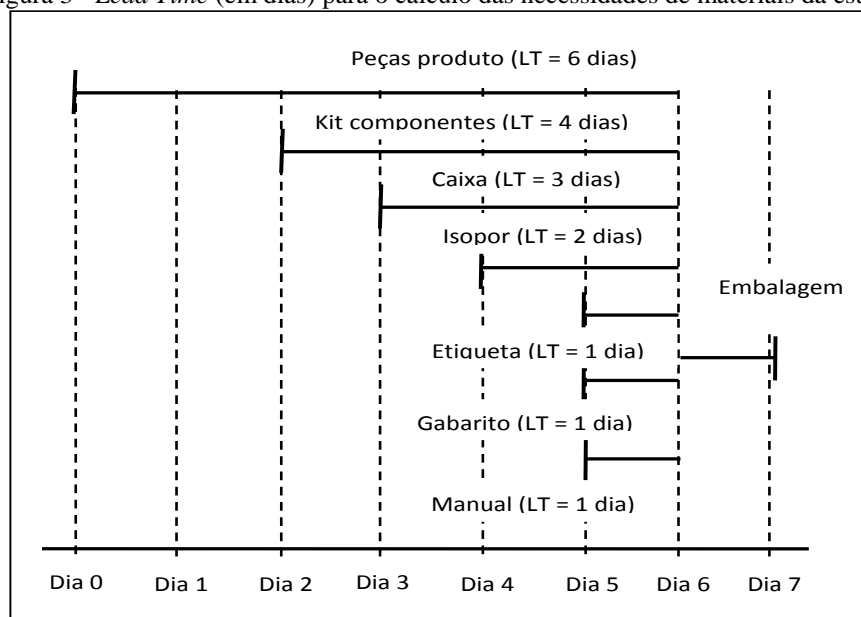
Item	<i>Lead time</i>	Item	<i>Lead time</i>
Divisão (cod. 511)	14	Parafuso minifix (cod. 301)	1056
Prateleira central (cod. 514)	17	Parafuso de união (cod. 303)	1056
Prateleira superior (cod. 515)	7	Tambor minifix (cod. 304)	1056
Prateleira inferior (cod. 516)	7	Minifix duplo (cod. 308)	1056
Traseiro (cod. 521)	4	Parafuso soberbo (cod. 314)	1056
Base (cod. 510)	3	Sapata plástica (cod. 390)	1056
Rodapé direito (cod. 504)	2	Adesivo tapa tambor (cod. 393)	1056
Rodapé central (cod. 505)	2	Cavilha (cod. 315)	1056
Rodapé esquerdo (cod. 506)	2	Gabarito de papel (cod. 402)	2
Rodapé frontal (cod. 507)	3	Manual de montagem (cod. 425)	1
Caixa papelão (cod. 420)	1584	Etiqueta (cod. 404)	1
Isopor (cod. 411)	1056	Embalagem	9

Fonte: Pesquisa de campo (2013)

Para atender o abastecimento dos itens de terceiros (caixa e isopor), o fornecedor necessita do mesmo prazo para produzir uma peça ou o lote mínimo, assim para produzir 1 ou 50 unidades, são necessários 3 dias. Já o fornecimento dos componentes pode variar, conforme quantidade, pois após o recebimento de terceiros, o setor de almoxarifado necessita montar cada *kit*, elevando assim seu tempo de entrega.

Com o objetivo de elaborar o Cálculo das Necessidades de Materiais (Apêndice B), buscou-se realizar a transformação do *Lead Time* em minutos para *Lead Time* em dias (Tabela 4), dividido por grupo de trabalho, que são: peças do produto (relacionadas a todos as operações do setor produtivo); as caixas e isopor (que são adquiridos de terceiros); as etiquetas, gabarito e manual de montagem (fornecidos pelo PCP); o kit de componente (montado no almoxarifado); e a embalagem (necessária para reunir todas as partes do produto) (Figura 3).

Figura 3 - *Lead Time* (em dias) para o cálculo das necessidades de materiais da estante modula



Fonte: Pesquisa de campo (2013)

Tabela 4 - *Lead Time* (em dias) total do lote do produto estante modula

Item	<i>Lead Time</i> (em dia)	Item	<i>Lead Time</i> (em dia)
Peças do produto	6	Kit de componentes	4
Caixa	3	Gabarito	1
Isopor	2	Manual de montagem	1
Etiqueta	1	Embalagem	1

Fonte: Pesquisa de campo (2013)

Como o produto em estudo é vendido desmontado, os seus componentes só são necessários no final da elaboração do produto. Desta forma, todos os materiais são reunidos ao final do sexto dia para ser embalado no sétimo dia. O início de um novo lote de produção (por exemplo, lote "B") não necessita aguardar o término do lote anterior do produto (por exemplo, lote "A"), uma vez que a conclusão de cada etapa do lote "A" dar-se-á no dia seguinte o início da elaboração da etapa do lote "B".

O objetivo da divisão em grupos de trabalho é agrupar o cálculo da árvore do produto (Apêndice A) em apenas oito grupos, evitando o cálculo das necessidades para os 23 itens separadamente. O Apêndice B apresenta os Cálculos das Necessidades de Materiais realizado no estudo. Para o tamanho do lote de reposição, utilizou-se a alternativa do lote fixo (quando necessária a reposição sempre é feita na quantia do lote econômico) e do *Lead Time*.

O período (PE) é considerado em dias úteis. Já as necessidades brutas (NB) estão relacionadas aos pedidos emitidos pelo cliente. O estoque projetado (EP) é a quantidade de itens em estoque no dia (iniciando com o estoque final do mês anterior). O recebimento de ordens planejadas (ROP) é contado a partir do dia seguinte a liberação planejada de ordens (LPO) mais o *Lead Time* do item. A liberação planejada de ordens (LPO) é calculada para trás a partir do pedido do cliente, descontando o estoque projetado (EP) e considerando o estoque de segurança.

O estoque de segurança visa abastecer as assistências requisitadas pelo cliente, como também, as demandas internas por problemas durante o processo produtivo (falta de matéria prima, danos ocorridos por descuido ou acidentes) ou na expedição.

Com o Cálculo das Necessidades realizado no MRP, o PCP libera as ordens de produção para as peças e o setor de compras emite as ordens de compra dos materiais de terceiros. Conforme o nível de confiança no sistema MRP, tanto as ordens de compra quanto de produção podem ser emitidos diretamente pelo sistema. Este nível de interatividade exige que a empresa tenha uma boa relação com fornecedores, para confiar na emissão direta de pedidos.

#### **4.4. Algumas vantagens do uso do MRP**

Algumas das vantagens identificadas a partir do desenvolvimento do estudo, assim como dos autores utilizados para a elaboração do referencial teórico, foram: cálculo automático das necessidades de materiais; baixo tempo de processamento; confiabilidade dos cálculos; realização de simulações; agilidade na reprogramação; diminuição dos estoques; integração com o MRP II ou ERP.

É importante destacar que as vantagens só foram obtidas com sucesso na implantação do sistema MRP por meio da participação do nível gerencial e estratégico da empresa, sensibilização dos funcionários quanto a realização das mudanças necessárias, percepção dos benefícios de curto, médio e longo prazo, maior eficiência operacional do PCP, controle do planejamento e gestão de inventários, estimativa do *lead time* dos produtos, satisfação do cliente ao receber o produto dentro do prazo estabelecido pela empresa etc.

O sistema de MRP, além de fazer o Cálculo de Necessidades, também gera Relatórios de Controle de Estoques que informam quais são as quantidades disponíveis dos produtos acabados, semiacabados e componentes existentes. Estes relatórios são usados pelo setor de compras para fazer negociações com fornecedores, assim como para que o setor comercial possa decidir quais serão os produtos que participarão das ações promocionais da empresa.

#### **5. Considerações finais**

Em um mercado competitivo, torna-se cada vez mais essencial dispor de respostas rápidas e precisas para o atendimento dos prazos combinados com o cliente. Com a necessidade de ter uma maior assertividade nos pedidos e visando alternativas para atender os clientes nas datas acordadas, analisou-se um sistema de apoio para o departamento de Planejamento e Controle da Produção (PCP) com o uso de uma ferramenta de Cálculo de Necessidades de Materiais conhecida por MRP (*Material Requirements Planning*).

Dentre os trabalhos analisados, destacam-se os estudos de Corrêa e Giansesi (1996) e Martins e Laugeni (2005) por terem contribuições específicas, principalmente no que se refere às etapas de implantação do sistema MRP. Este artigo contribui teoricamente a partir dos estudos de Plenert (1999), Braglia e Petroni (1999), Petroni e Rizzi (2001), Petroni (2002), Koh et al (2001), Koh e Saad (2003), Louly e Dolgui (2013), tendo sido possível identificar as principais vantagens, contribuições e problemas quanto a implantação do MRP em empresas, principalmente as de pequeno e médio porte.

As principais contribuições geradas, a partir do desenvolvimento deste estudo, estão em consonância com o referencial teórico analisado, tendo sido as seguintes: baixo tempo de processamento das informações, confiabilidade dos cálculos, agilidade na reprogramação, melhoria do gerenciamento de estoques, redução dos desperdícios, atendimento dos prazos de entrega, diminuição do *lead time* do produto e geração de relatórios tendo em vista a correta tomada de decisão. Estas contribuições foram obtidas a partir da comparação da antiga forma de trabalho do PCP da empresa, que realizava o planejamento e controle da produção por meio de planilhas Excel e cálculos manuais para todos os itens analisados. Assim, percebe-se a contribuição prática deste estudo a partir da obtenção de maior eficiência do PCP por meio da implantação do MRP.

Por fim, a partir do desenvolvimento da pesquisa, o trabalho apresenta algumas sugestões para estudos futuros, a saber: aplicar uma pesquisa com empresas do mesmo ramo, procurando identificar o grau de utilização do sistema, suas principais melhorias e também as dificuldades de implantação; realizar um estudo comparativo com outras fábricas é importante para identificar as semelhanças e diferenças quanto a implantação do MRP; identificar as vantagens do sequenciamento e balanceamento da produção a partir da utilização do MRP II; e realizar um estudo com o sistema APS (*Advanced Planning and Scheduling*) em uma empresa moveleira, identificando as vantagens e desvantagens deste sistema em relação ao MRP e MRP II.

### **Abstract**

The main objective of this work is to identify the contributions and advantages of the MRP from the implementation of a proposed model. In order it was necessary to develop a theoretical framework based on the major authors who address on the topic. The research is characterized as an exploratory qualitative and quantitative case study. The instrument of data collection was participant observation and analysis of records and documents of the company. The model used was adapted from a literature review. The results showed low time information processing, reliability of calculations, flexibility in reprogramming, inventory management, waste reduction, service delivery times, reducing lead time of the product and reporting in order to correct decision making.

**Key-words:** MRP; PPC; inventory management.

## Referências

- BRAGLIA, M.; PETRONI, A. Shortcomings and benefits associated with the implementation of MRP packages: a survey research. **Logistics Information Management**, v. 12, n.6, p. 428-438, 1999. **crossref**
- CORRÊA, H. L. e GIANESI, I. G. N. **Just In Time, MRP II e OPT**: um enfoque estratégico. 2 ed. São Paulo: Atlas, 1996.
- CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa**: métodos qualitativo, quantitativo e misto. 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.
- DAVIS, M. M.; AQUILANO, N. J. e CHASE, R. B. **Fundamentos da Administração da Produção**. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.
- DUMOND, E. J. Understanding and using the capabilities of finite scheduling. **Industrial Management & Data Systems**, v. 105, n.4, p.506-526, 2005. **crossref**
- FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas da pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- HAIR, Jr. J. F.; WOLFINBARGER, M.; ORTINAU, D. J.; BUSH, R. P. **Fundamentos de pesquisa de marketing**. Porto Alegre: Bookman, 2010.
- KOH, S. C. L; SAAD, S. M. MRP-controlled manufacturing environment disturbed by uncertainty. **Robotics and Computer-Integrated Manufacturing**, v. 19, n. 1-2, February-April, p.157-171, 2003. **crossref**
- KOH, S. C.; JONES, M. H.; SAAD, S. M.; ARUNACHALAM, S.; GUNASEKARAN, A. **Logistics Information Management**, v. 13, n. 3, p. 177-183, 2001. **crossref**
- KUMAR, S.; MEADE, D. Has MRP run its course? A review of contemporary developments in planning systems. **Industrial Management & Data Systems**, v. 102, n. 8, p. 453-462, 2002. **crossref**
- LINKE, P. P.; CHAVES, C. J. A.; ESPINHA, P. G.; TSUKUDA, F. Importância do planejamento e controle da produção para as indústrias de confecções da cidade de Maringá-PR: a perspectiva dos gestores de produção. **Revista Gestão Industrial**, v. 9, n. 2, p. 307-324, 2013. **crossref**
- LOULY, M.; DOLGUI, A. Optimal MRP parameters for a single item inventory with random replenishment lead time, POQ policy and service level constraint. **International Journal of Production Economics**, v. 143, n. 1, May, p. 35-40, 2013. **crossref**
- MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa**: Planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados. 4 ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- MALHOTRA, N. **Pesquisa de marketing**: foco na decisão. 3. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.
- MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. **Administração da produção**. 2 ed. São Paulo: Saraiva, 2005.
- MOREIRA, D. A. **Administração da Produção e Operações**. 4 ed. São Paulo: Pioneira, 1999.
- PEDROSO, M. C.; CORRÊA, H. L. Sistemas de Programação da Produção com Capacidade Finita: Uma Decisão Estratégica?, **RAE – Revista de Administração de Empresas**, v. 36, n. 4, p. 60-73, 1996.
- PETRONI, A. Critical factors of MRP implementation in small and medium-sized firms. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 22, n. 3, p. 329-348, 2002. **crossref**
- PETRONI, A.; RIZZI, A. Antecedents of MRP adoption in small and medium-sized firms. **Benchmarking: An International Journal**, v. 8, n. 2, p. 144-156, 2001.
- PLENERT, G. Focusing material requirements planning (MRP) towards performance. **European Journal of Operational Research**, v. 119, n. 1, 19 November, p. 91-99, 1999.
- ROCHA, D. **Fundamentos Técnicos da Produção**. São Paulo: Makron Books, 1995.



RUSSOMANO, V. H. **Planejamento e controle da produção**. 5. ed. São Paulo: Pioneira, 1995.

SLACK, Nigel et al. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 1997.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2009.

STADNICK, K. T.; COELHO, C. C. S. R. Gestão do conhecimento e complexidade: um estudo de caso do sistema produtivo do setor de análises clínicas de um hospital universitário. **Revista Gestão Industrial**, v. 2, n. 3, p. 29-43, 2006. [crossref](#)

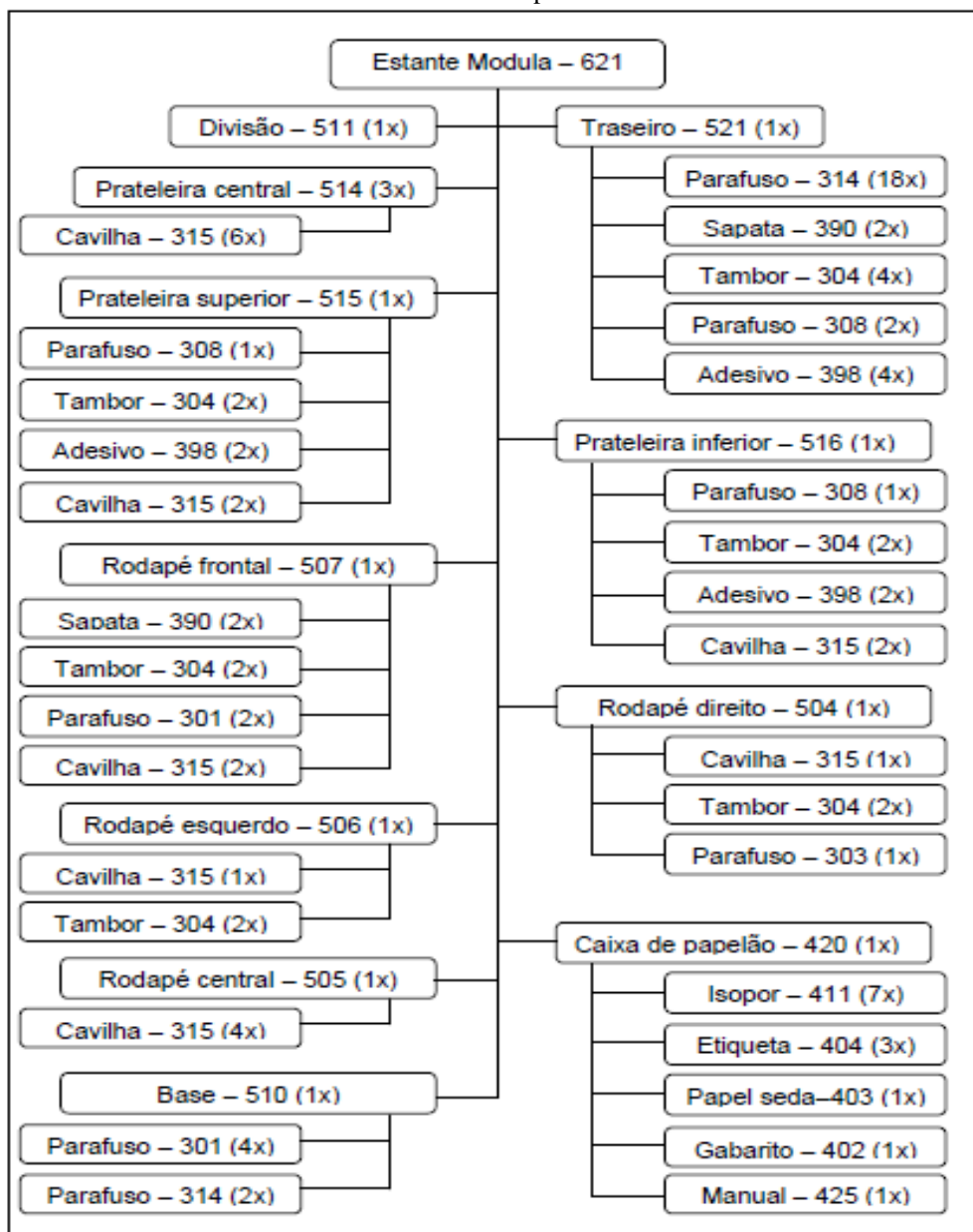
TUBINO, D. F. **Manual de Planejamento e Controle da Produção**. São Paulo: Atlas, 2000.

\_\_\_\_\_. **Manual de Planejamento e Controle da Produção**. São Paulo: Atlas, 1997.

VOLLMANN, T. E.; BERRY, W. L.; WHYBARK, D. C.; JACOBS, F. R. **Planeación y Control de la Producción: Administración de la cadena de suministros**. 5. ed. México: McGraw-Hill, 2005.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

APÊNDICE A - Estrutura do produto estante modula



APÊNDICE B - Cálculo das necessidade de materiais

<b>Item: Peças produto</b>		<b>Estoque segurança= 50</b>				<b>Lote mínimo = 50</b>			<b>Lead time: 6 dias</b>		
PE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
NB	50			50			90			60	
EP 150	100	100	100	50	50	50	50	50	50	50	50
ROP							90			60	
LPO	90			60							
<b>Item: Caixa</b>		<b>Estoque segurança= 50</b>				<b>Lote mínimo = 50</b>			<b>Lead time: 3 dias</b>		
PE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
NB	50			50			90			60	
EP 150	100	100	100	50	50	50	50	50	50	50	50
ROP							90			60	
LPO				90			60				
<b>Item: Isopor</b>		<b>Estoque segurança= 50</b>				<b>Lote mínimo = 50</b>			<b>Lead time: 2 dias</b>		
PE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
NB	50			50			90			60	
EP 150	100	100	100	50	50	50	50	50	50	50	50
ROP							90			60	
LPO					90			60			
<b>Item: Etiqueta</b>		<b>Estoque segurança= 50</b>				<b>Lote mínimo = 50</b>			<b>Lead time: 1 dia</b>		
PE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
NB	50			50			90			60	
EP 150	100	100	100	50	50	50	50	50	50	50	50
ROP							90			60	
LPO						90			60		
<b>Item: Kit componentes</b>		<b>Estoque segurança= 50</b>				<b>Lote mínimo = 50</b>			<b>Lead time: 4 dias</b>		
PE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
NB	50			50			90			60	
EP 150	100	100	100	50	50	50	50	50	50	50	50
ROP							90			60	
LPO			90			60					
<b>Item: Gabarito</b>		<b>Estoque segurança= 50</b>				<b>Lote mínimo = 50</b>			<b>Lead time: 1 dia</b>		
PE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
NB	50			50			90			60	
EP 150	100	100	100	50	50	50	50	50	50	50	50
ROP							90			60	
LPO						90			60		
<b>Item: Manual Montagem</b>		<b>Estoque segurança= 50</b>				<b>Lote mínimo = 50</b>			<b>Lead time: 1 dia</b>		
PE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
NB	50			50			90			60	
EP 150	100	100	100	50	50	50	50	50	50	50	50
ROP							90			60	
LPO						90			60		
<b>Item: Embalagem</b>		<b>Estoque segurança= 50</b>				<b>Lote mínimo = 50</b>			<b>Lead time: 1 dia</b>		
PE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
NB	50			50			90			60	
EP 150	100	100	100	50	50	50	50	50	50	50	50
ROP							90			60	
LPO						90			60		

## **Dados dos autores**

Nome completo: **Rodrigo Marques de Almeida Guerra**

Filiação institucional: Universidade de Caxias do Sul

Cargo ou função: Professor e Coordenador do Curso de Administração da UCS Farroupilha

Endereço completo para correspondência: Rodovia dos Romeiros, 567 - Bela Vista - CEP 95180-000 - Farroupilha - RS

Telefone: (54) 3261-2922

*e-mail:* [rmaguerra@ucs.br](mailto:rmaguerra@ucs.br)

Nome completo: **João Viane Schuster**

Filiação institucional: Sem filiação (Graduando)

Endereço completo para correspondência: VRS 313, Km 8,5 – Nova Sardenha, 3º distrito - Farroupilha - RS

Telefone: (54) 2109-7777

*e-mail:* [joaoschuster@hotmail.com](mailto:joaoschuster@hotmail.com)

Nome completo: **Vilmar Antônio Gonçalves Tondolo**

Filiação institucional: Universidade de Caxias do Sul

Cargo ou função: Professor

Endereço completo para correspondência: Campus Universitário de Caxias do Sul - Bloco F, sala 401 Rua Francisco Getúlio Vargas, 1130 - CEP 95070-560 - Caxias do Sul - RS

Telefone: (54) 3218-2011

*e-mail:* [vtondolo@gmail.com](mailto:vtondolo@gmail.com)

***Submetido em: 30/01/2014***

***Aceito em: 04/02/2014***